

# Perichondrial arthroplasty of the knee

Citation for published version (APA):

Homminga, G. N. (1989). *Perichondrial arthroplasty of the knee*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Rijksuniversiteit Limburg. <https://doi.org/10.26481/dis.19891109gh>

**Document status and date:**

Published: 01/01/1989

**DOI:**

[10.26481/dis.19891109gh](https://doi.org/10.26481/dis.19891109gh)

**Document Version:**

Publisher's PDF, also known as Version of record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.umlib.nl/taverne-license](http://www.umlib.nl/taverne-license)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

## SUMMARY

Cartilage defects of the knee are often symptomatic and have little tendency to spontaneous healing. In chapter one the incidence and current methods of treatment of cartilage lesions are discussed. It is concluded that the results are often not satisfactory especially for the localised lesions in young patients. The main reason for this is that no surgical technique can fill the defect with a new layer of hyaline cartilage.

Perichondrium is the basic structure responsible for the formation of cartilage during the embryonic period. Animal studies have indicated that cartilage generated from perichondrium has the same qualities as normal articular cartilage. Clinically perichondrium has been used to restore small arthrotic joints of the hand with good results. For the use of a perichondrial graft in larger joints like the knee the main problem is graft fixation and the role of the subchondral bone plate in the regeneration of cartilage.

After the problem description a new treatment for cartilage lesions of the knee is suggested. The purpose of this thesis is formulated:

To assess the chondrogenic capacity of perichondrium in the rabbit knee.

To establish the cartilage generating capacity of costal perichondrium of the adult man.

To test the usefulness of fibrin glue in fixing a perichondrial graft to a cartilage defect of the knee.

To describe the change in clinical condition of patients treated with a perichondrial graft of the knee.

To observe and to describe this graft arthroscopically and histologically.

In chapter two the normal structure, composition and qualities of articular cartilage are summarized.

In chapter three a review of the literature is given on the subject of the reaction of articular cartilage to damage, its etiology and its natural course. Different types of lesions and locations are mentioned. Factors influencing the repair reaction are discussed.

In chapter four the chondrogenic capacity of perichondrium is elucidated.

The qualities of the newly formed cartilage are described referring to animal experiments and clinical application. It is suggested to use fibrin glue as an adhesive in order to restore cartilage defects in larger joints like the knee

---

with a perichondrial graft.

In chapter five the composition and mode of action of fibrin glue is discussed. Its non-toxicity and biodegradability make fibrin glue suitable for the fixation of a perichondrial graft. These qualities outline the initial low adhesive strength. This was confirmed in animal experiments and clinical studies in which (osteo)chondral fragments successfully were fixed with fibrin glue. In chapter six the animal experiments are described. It was confirmed that costal perichondrium when placed in a cartilage defect of the knee forms articular cartilage. The non grafted control defect of the other knee showed the formation of fibrous or fibrocartilaginous tissue. Tissucol, a fibrin glue was used to fix the graft to the subchondral bone. This proved to be an adequate method when combined with an external fixation device and did not show any adverse reactions.

Long term results in adult rabbits gave similar results.

In chapter seven in vitro culture of human adult costal perichondrium was done to test the chondrogenic capacity of this structure in the adult man. After 7 and 10 days the thickness of the layer had increased considerably and the chondrocytes generated out of the perichondrial explant had formed intensely staining matrix, indicating the formation of glycosaminoglycans. It was concluded that human adult perichondrium has the ability to produce cartilage.

In chapter eight a prospective clinical study is presented in which the effect of perichondrial grafting of a cartilage defect of the knee is evaluated. This is done by means of assessing changes in knee score, arthroscopy, biopsies and radiological examination. The mean knee score changed from 73 to 90 ( $p < 0.001$ ). The surgical procedure is described as well as the mode of postoperative treatment: 2 weeks P.O.P., 2 weeks CPM and postoperatively 3 months without weight bearing.

Biopsies were taken from three grafts after one year: all showed tissue closely resembling articular cartilage. Calcium staining is present in the basal layer.

In a majority of the cases roentgenograms after one year showed a density in the basal layer of the graft suggesting an increased calcium uptake. An increase in the number of radiological signs of gonarthrosis was not seen. Finally the results are discussed and conclusions are drawn. Perichondrial grafting of a cartilage defect of the knee results in the formation of a tissue, closely resembling articular cartilage. This is a considerable improvement compared to other techniques used at the moment which result in the formation of fibrous or fibrocartilaginous tissue. The clinical results are excellent or perfect in 80 percent of the patients. Preoperative delay, age of the patient at the time of the operation and graft location seem to play a minor role in the final result of the procedure. The knee score of the first ten patients hardly changed between the first and second year after the operation. This suggests that at longer term good results may be expected, even when maximal loading of the knee is permitted.

---

## SAMENVATTING

Kraakbeenlesies van de knie geven vaak aanleiding tot klachten en hebben slechts een zeer geringe neiging tot spontaan herstel. In hoofdstuk één worden het voorkomen en de huidige experimentele en klinische behandelingsmethoden van gewrichtskraakbeendefecten van de knie besproken. Samengevat kan men zeggen dat de behandeling van gelokaliseerde defecten bij met name jonge patiënten vaak teleurstellend is. De belangrijkste reden hiervoor is dat met geen van de huidige chirurgische technieken het defect opgevuld kan worden met normaal gewrichtskraakbeen.

Perichondrium is de structuur die tijdens de embryonale periode verantwoordelijk is voor appositionele groei van kraakbeen. Dierstudies hebben uitgewezen dat kraakbeen gevormd door perichondrium dezelfde eigenschappen bezit als normaal gewrichtskraakbeen. In de kliniek is perichondrium met goed resultaat gebruikt om de arthrotische gewrichtjes van de hand te behandelen. Wil men kraakbeenlesies van grotere gewrichten zoals de knie met perichondrium gaan behandelen dan is er het probleem van de fixatie van het transplantaat. Omdat bij zuivere kraakbeenlesies de onderliggende botlaag intact is dient nader te worden bekeken wat de rol is van de subchondrale botplaat op de nieuwvorming van kraakbeen. Tevens dient er duidelijkheid te komen over de chondrogene eigenschappen van perichondrium van volwassenen.

Nadat de probleemstelling is geformuleerd worden de doelstellingen van dit proefschrift samengevat:

Aantonen dat ribperichondrium een kraakbeendefect in de konijnknie kan herstellen en vergelijken met het resultaat van een niet behandeld defect. Het uittesten van de effectiviteit van fibrinelijs bij het bevestigen van het perichondrium transplantaat.

Het beschrijven en evalueren van de patiënten met een kraakbeenlesie van de knie, die behandeld worden met een perichondrium transplantaat. Het perichondrium transplantaat wordt arthroskopisch gecontroleerd en histologisch onderzocht.

In hoofdstuk twee worden de normale structuur, samenstelling en eigenschappen van gewrichtskraakbeen samengevat.

Hoofdstuk drie geeft een overzicht van de literatuur betreffende de reactie

---

van gewrichtskraakbeen op beschadiging, de oorzaken hiervan en het natuurlijke beloop. Factoren die de herstelreactie van het kraakbeen kunnen beïnvloeden worden besproken.

De kraakbeenvormende eigenschappen van perichondrium worden toegelicht in hoofdstuk vier. De eigenschappen van het nieuwgevormde kraakbeen worden beschreven met verwijzing naar dierexperimenten en klinische toepassing. Om kraakbeendefecten in grotere gewrichten te kunnen bedekken is een lijmstof nodig. Fibrinelijsm lijkt hiervoor het meest geschikt. In hoofdstuk vijf wordt de samenstelling en werkingsswijze van fibrinelijsm besproken. Zijn niet-toxische en biologische afbreekbare eigenschappen lijken fibrinelijsm zeer geschikt te maken om een perichondrium transplantaat te fixeren. Deze beide eigenschappen bleken belangrijker dan de kleefsterkte die aanvankelijk nogal laag is. Dit werd aangetoond in dierexperimenten en klinische studies waarbij (osteo)chondraal lesies van de knie met succes met fibrinelijsm werden gefixeerd.

Het dierexperimenteel onderzoek wordt gerapporteerd in hoofdstuk zes. De nieuwvorming van gewrichtskraakbeen wordt beschreven nadat een stukje ribperichondrium in een kraakbeendefect van de knie is geplaatst. Na een jaar wordt een verhoogd calciumgehalte aangetoond van de basale laag van het kraakbeen. In het controle defect zien we slechts de vorming van fibreus en fibrocartilagineus weefsel. Tissucol(R), een humane fibrinelijsm werd gebruikt om het transplantaat te bevestigen op de subchondrale botplaat. Dit blijkt een adequate fixatietechniek mits gecombineerd met een fixateur externe. Er werden geen nadelige gevolgen van de lijsm waargenomen. Ook na één jaar en bij volgroeide konijnen werd de vorming gezien van normaal gewrichtskraakbeen. Het intact laten van de subchondrale botplaat bleek geen negatieve invloed te hebben op het resultaat. In een weefselkweek van ribperichondrium van volwassen mensen werd de vorming van weefsel waargenomen met alle eigenschappen van gewrichtskraakbeen. De techniek en het resultaat hiervan wordt beschreven in hoofdstuk zeven. Geconcludeerd wordt dat perichondrium van volwassen mensen kraakbeenvormende eigenschappen bezit.

In hoofdstuk acht wordt een prospectieve klinische studie gepresenteerd. Bij 25 patiënten werd een kraakbeendefect van de knie bedekt met een autoloog perichondrium transplantaat van een der onderste ribben. De operatie techniek wordt besproken alsook de nabehandeling: twee weken een dorsale gipsspalk, twee weken CPM en in totaal drie maanden onbelast. Het resultaat van de ingreep wordt na een jaar geëvalueerd met behulp van een kniescore, arthroscopie, biopsieën en röntgenonderzoek.

De gemiddelde kniescore veranderde van 73 tot 90 ( $p < 0.001$ ). In 27 van de 30 transplantaten wordt bij arthroscopie een volledige opvulling gezien van het kraakbeendefect met op kraakbeen gelijkend weefsel. In een aantal gevallen wordt, met name in de eerste maanden na de operatie, gezien dat het nieuwgevormde weefsel verheven is boven het gewrichtsvlak. Drie maal wordt een biopsie genomen: in alle drie gevallen wordt weefsel gezien met

grote overeenkomsten met gewrichtskraakbeen. Met een kalkkleuring wordt een verhoogde opname gezien van calcium in de basale laag.

Röntgenopnames van de knie, genomen één jaar na de operatie, vertonen in een meerderheid van de gevallen een densiteit in het kraakbeenniveau ter plaatse van het transplantaat. Dit suggereert een verhoogde calcium-opname ter plaatse. In geen van de opnames wordt een toename gezien van tekenen van arthrosis.

Tenslotte worden er conclusies getrokken en de resultaten besproken.

Wanneer een kraakbeendefect van de knie bedekt wordt met een perichondriumtransplantaat vormt zich weefsel dat grote gelijkenis vertoont met gewrichtskraakbeen. Dit op zich moet beschouwd worden als een grote verbetering van de huidige behandelingsmethoden waarbij zich hetzij fibreus hetzij fibrocartilaginair weefsel vormt. De klinische verbetering, gemeten met de kniescore, is dusdanig dat 80 procent van de patiënten vrijwel klachtenvrij wordt. De leeftijd van de patiënt ten tijde van de operatie, indien beneden 47 jaar, lijkt niet van invloed op het resultaat evenmin als de tijd dat de klachten reeds bestaan ten tijde van de operatie. Bij de eerste tien patiënten blijkt twee jaar na de operatie de kniescore nauwelijks veranderd t.o.v. een jaar tevoren. Dit is mogelijk een aanwijzing dat het nieuwgevormde kraakbeen zich ook op wat langere termijn handhaaft, ook bij patiënten die maximale eisen stellen aan hun kniegewricht.